

## Technical Paper

## Kajian Penanganan Bahan dan Metode Pengeringan terhadap Mutu Biji dan Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)

### *Handling and Drying Method of Jatropha curcas L for Quality Measurement of Dried Seed and Castor Oil*

Verra Mellyana<sup>1</sup>, Usman Ahmad<sup>2</sup> dan Sri Widowati<sup>3</sup>

#### Abstract

Energy is consumed in many sectors such as industry, transportation, and household. Most of the source of energy nowadays are obtained from fossil, which is predicted available for less than 10-15 upcoming years, and should be replaced by renewable energy. One of potential renewable energy to be considered is *Jatropha*, a plant with seeds containing oil that can be processed into biodiesel. As a part of plant, fruit of *Jatropha* should be treated properly after harvest to maintain its oil in the seeds, so that good physical and chemical properties of the oil extracted from the seed can be obtained. This research is aimed to develop method of handling of the harvested *Jatropha* fruits, including its drying, to maintain quality of the seeds and oil resulted from extraction. Different combinations of preparation (fresh, seed and steamed seed) and drying (temperature of 50, 60, 70°C and natural sun drying), have been investigated. The results showed that the best treatment was seed drying at 70°C with the drying time of 4.83 hour, oil rate of 40.06%, and oil yield of 28.59%. Quality of the seeds which fulfilled Standard National Indonesia (SNI) 01-1677-1989 were broken seed (0.57%), cracked seed (0.20 %), foreign object (0%), moisture content (6.08%). However, the highest oil extraction (40.06%) was not satisfy SNI 01-1677-1989. This case, quality of castor oil which qualified SNI 01-1904-1990 were oil moisture content (0.23%) and acid value (0.33 mg KOH/g), but refractive index (1.6209), iod number (54.31) and saponification number (67.30) were unqualified.

**Keywords :** *jatropha*, drying, seed, castor oil

#### Abstrak

Energi digunakan pada berbagai sektor seperti industri, transportasi dan rumah tangga. Sebagian besar sumber energi saat ini diperoleh dari fosil, yang diperkirakan tersedia untuk kurang dari 10-15 tahun mendatang, dan harus digantikan oleh energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang potensial untuk dipertimbangkan adalah jarak pagar, tanaman dengan biji yang mengandung minyak yang dapat diolah menjadi biodiesel. Sebagai bagian dari tanaman, buah *Jatropha* harus diperlakukan dengan baik setelah panen untuk mempertahankan minyak dalam biji, sehingga diperoleh hasil ekstraksi minyak dengan mutu fisik dan kimia yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode penanganan panen dari buah *Jatropha*, termasuk pengeringan, untuk mempertahankan kualitas biji dan minyak hasil ekstraksi. Kombinasi yang berbeda mulai dari penanganan bahan (buah segar, biji dan biji hasil pengukusan) dan proses pengeringan (suhu 50, 60, 70°C dan pengeringan matahari alami), telah diteliti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah biji yang dikeringkan pada suhu 70°C dengan waktu pengeringan tercepat (4.83 jam), kadar minyak 40.06%, serta rendemen minyak tertinggi (28.59%). Mutu biji telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-1677-1989 diantaranya biji rusak (0.57%), biji pecah (0.20%), benda asing (0%), kadar air (6.08%). Akan tetapi kadar minyak (40.06%) yang merupakan kadar minyak tertinggi dari semua perlakuan ini masih belum memenuhi SNI 01-1677-1989. Sedangkan mutu minyak yang memenuhi SNI 01-1904-1990 adalah kadar air minyak (0.23%) dan bilangan asam (0.33 mg KOH/g) dan yang tidak memenuhi adalah rata-rata indeks bias (1.6209), bilangan iod (54.31) dan bilangan penyabunan (67.30).

**Kata kunci:** *jatropha*, pengeringan, biji, minyak jarak

Diterima: 18 Juni 2012; Disetujui: 29 September 2012

<sup>1</sup> Staf Teknis pada Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang-Kalimantan Selatan. Departemen Pertanian

<sup>2</sup> Staf Pengajar pada Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB.

<sup>3</sup> Peneliti Utama pada Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, Bogor

## Pendahuluan

Manusia menggunakan energi untuk berbagai keperluan industri, transportasi, dan rumah tangga. Hingga saat ini, hampir semua negara bergantung sepenuhnya pada bahan bakar fosil sebagai sumber energi. Hal ini tidak dapat dibiarkan berlangsung lebih lama lagi karena persediaan minyak dunia hanya mencukupi untuk 10-15 tahun mendatang (Hambali *et al.* 2007a), sedangkan di Indonesia untuk 23 tahun mendatang (Hambali *et al.* 2007b). Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan suatu sumber energi terbarukan, salah satunya adalah biodiesel dari jarak pagar, yang merupakan produk bahan bakar hayati yang paling potensial untuk dikembangkan.

Hal yang perlu dicermati dalam teknologi pembuatan biodiesel adalah menjaga jangan sampai terbentuk keasaman yang tinggi karena kurangnya pengetahuan dalam pengolahannya. Minyak jarak dengan keasaman yang lebih tinggi dari standar akan merusak mesin secara fatal (Sudrajat, 2006). Menurut Sudrajat *et al.* (2005); Hambali (2007); Sudrajat *et al.* (2007) dan Widyawati (2007), minyak dengan tingkat keasaman yang tinggi seperti minyak jarak pagar tidak dapat diolah menjadi biodiesel dengan prosedur standar (transesterifikasi) karena proses tersebut mensyaratkan kadar keasaman (bilangan asam) maksimal dua. Keasaman minyak ini tidak akan menurun dengan proses transesterifikasi karena proses tersebut hanya mampu mengubah trigliserida menjadi biodiesel, bukan mengubah asam lemak bebas yang justru merupakan sumber keasaman dari minyak tersebut. Asam lemak bebas ini akan memblokir reaksi pembentukan metil ester (biodiesel), dengan reaksi pembentukan sabun sehingga metanol tidak dapat bereaksi dengan trigliserida, selain itu akan berdampak pada peningkatan konsumsi metanol dari 20% (kondisi normal) menjadi 40% bahkan dapat lebih tinggi lagi. Proses ini yang dikenal sebagai esterifikasi transesterifikasi (*estrans*), yang juga dapat menurunkan rendemen sebesar 20-30% tergantung besarnya reaksi penyabunan (Sudrajat *et al.* 2006). Hal ini dapat meningkatkan biaya pengolahan biodiesel karena sangat merugikan dan tidak ekonomis.

Penelitian mengenai biji jarak ini telah banyak dilakukan, tetapi umumnya hasil pengolahannya memiliki tingkat keasaman tinggi. Penanganan pascapanen yang baik untuk mengurangi keasamaan yang tinggi yaitu dengan memetik buah jarak langsung dari pohonnya, tidak menggunakan buah jarak yang telah jatuh di tanah. Buah jarak yang baru dipanen masih mengandung kadar air yang tinggi yang dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan baik secara fisik maupun kandungan kimianya. Hal inilah yang membuat umur simpan menjadi sangat pendek dan susut penyimpanan

yang besar apabila tidak dilakukan perlakuan pra-penyimpanan.

Salah satu proses yang dapat mempertahankan mutu biji jarak adalah dengan melakukan pengeringan disamping penanganan pascapanen yang baik di lapangan. Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk mempertahankan mutu biji jarak selama penanganan bahan dan proses pengeringan, dan secara khusus adalah untuk menentukan metode penanganan bahan dan metode pengeringan yang optimal untuk mempertahankan mutu biji dan minyak jarak pagar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi: (1) memecahkan masalah rendahnya mutu biji jarak pagar untuk pemenuhan industri (2) Informasi karakteristik mutu biji jarak akibat penanganan pasca panen (3) Informasi dalam menyusun standar operasional penanganan (SOP) pascapanen jarak pagar bagi pelaku agribisnis jarak pagar.

## Metodologi Penelitian

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Agustus 2009 di Laboratorium Teknik Pengolahan Hasil Pertanian, Leuwikopo, IPB dan Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, Bogor.

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah buah jarak dengan kulit berwarna kuning, diperoleh dari PT. Panjiwaringin di Kecamatan Malimping, Kabupaten Lebak, Kota Banten. Peralatan yang digunakan adalah alat pengering tipe *experimental dryer*, alat pemecah biji jarak, alat pengepres biji jarak, oven, *hybrid recorder*, termometer, timbangan dan peralatan untuk analisis kimia.

### Metode Penelitian

Perlakuan pertama adalah penanganan bahan dan perlakuan kedua adalah perlakuan pengeringan.

**Perlakuan penanganan bahan.** Perlakuan pertama, buah jarak dikupas untuk mendapatkan biji jarak kemudian biji tersebut dikeringkan. Perlakuan kedua, buah jarak dikupas untuk mendapatkan biji jarak kemudian dikukus selama 5 menit, lalu dikeringkan dengan menggunakan alat pengering. Perlakuan ketiga, buah jarak langsung dikeringkan, kemudian dikupas secara manual sehingga diperoleh biji jarak.

**Perlakuan pengeringan.** Proses pengeringan dilakukan dengan perlakuan pengeringan secara manual yaitu penjemuran dan pengeringan mekanis yang dapat diatur suhunya, yaitu pada suhu 50, 60, dan 70°C.

Tabel 1 Mutu biji jarak hasil percobaan

Perlakuan		BIJI						
Penanganan bahan	Suhu Pengeringan	Biji Jarak Rusak	Biji Jarak Pecah	Benda Benda Asing	Kadar air	Waktu pengeringan	Kadar Minyak	
		(%)				(Jam)	(%)	
Biji	Penjemuran	4.55 b	0.48 ab	0.00 a	6.48 ab	14.00 f	31.44	a
Biji	50°C	0.91 ab	1.14 b	0.00 a	6.48 ab	8.50 d	38.38	de
Biji	60°C	0.69 a	0.37 a	0.00 a	6.77 b	5.83 b	39.58	e
Biji	70°C	<b>0.57 a</b>	<b>0.20 a</b>	<b>0.00 a</b>	<b>6.08 ab</b>	<b>4.83 a</b>	<b>40.06</b>	<b>e</b>
Biji kukus	Penjemuran	15.03 c	0.55 ab	0.01 a	6.13 ab	24.00 j	34.80	abc
Biji kukus	50°C	0.72 a	0.09 a	0.00 a	6.16 ab	13.67 f	37.78	cde
Biji kukus	60°C	1.27 ab	0.13 a	0.00 a	6.34 ab	10.67 e	35.17	bcd
Biji kukus	70°C	1.01 ab	0.19 a	0.00 a	6.57 ab	6.83 c	32.09	ab
Buah	Penjemuran	4.09 ab	0.00 a	0.02 b	6.03 a	20.17 i	34.30	abc
Buah	50°C	0.71 a	0.09 a	0.00 a	6.13 ab	24.00 j	34.28	abc
Buah	60°C	1.07 ab	0.05 a	0.00 a	6.04 a	19.00 h	37.36	cde
Buah	70°C	0.73 a	0.01 a	0.01 a	6.47 ab	16.00 g	33.55	ab
<b>Standar SNI 01-1677-1989</b>		<b>Maks 2.0</b>	<b>Maks 4.0</b>	<b>Maks 0.5</b>	<b>Maks 7.0</b>		<b>Min 47</b>	

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

**Analisis mutu.** Analisis mutu dilakukan baik dalam bentuk biji maupun minyak yang dihasilkan. Analisis untuk biji jarak kering meliputi biji jarak rusak, biji jarak pecah, benda-benda asing, kadar air, dan kadar minyak. Sedangkan analisis untuk minyak meliputi indeks bias, kadar air minyak, bilangan iod, bilangan penyabunan, dan bilangan asam.

**Rancangan Percobaan.** Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial (RAL Faktorial) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah penanganan bahan dengan tiga taraf yaitu : A1 = buah jarak dikupas kemudian biji dikeringkan; A2 = buah jarak dikupas, biji dikukus selama 5 menit, lalu dikeringkan; A3 = buah jarak langsung dikeringkan, kemudian dikupas. Faktor kedua adalah suhu pengeringan dengan empat taraf yaitu B1 = penjemuran (sebagai kontrol); B2 = suhu pengeringan 50°C; B3 = suhu pengeringan 60°C; B4 = suhu pengeringan 70°C.

### Hasil dan Pembahasan

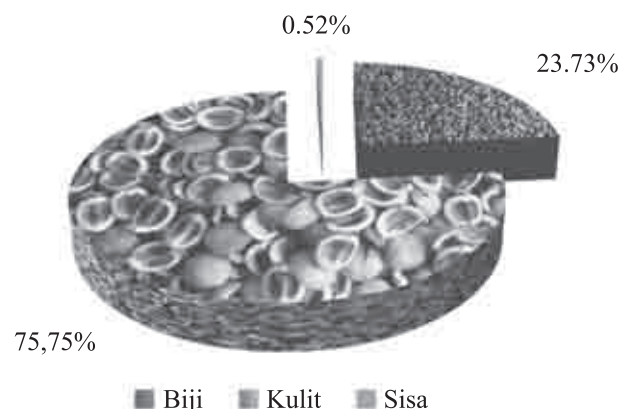
Biji yang dikeringkan menggunakan alat pengering, cenderung mempunyai tekstur halus dan warna coklat menarik, sedangkan biji jarak yang dikeringkan dengan sinar matahari mempunyai tekstur kasar dan warna coklat kusam. Warna dan tekstur untuk biji jarak kering berdasarkan SNI No. 01-1677-1989 tidak menjadi kriteria mutu fisik

sehingga biji jarak kering untuk pengeringan dengan menggunakan alat pengering dan penjemuran tidak dapat dijadikan acuan untuk menentukan mutu biji jarak kering. Dengan demikian berdasarkan warna dan tekstur untuk biji kering yang dihasilkan, baik dengan menggunakan alat pengering atau penjemuran memenuhi SNI No. 01-1677-1989.

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata rendemen biji basah sebesar 23.73% dari berat buah basah (Gambar 1) dan rata-rata rendemen biji kering sebesar 13.77% dari buah basah.

### Mutu Biji Jarak Kering

Mutu biji jarak kering meliputi biji jarak rusak, biji jarak pecah, benda-benda asing, kadar air, dan kadar minyak. Parameter lain yang digunakan untuk



Gambar 1. Persentase kulit buah, biji dan sisa.

Tabel 2. Mutu minyak jarak kering hasil percobaan

Perlakuan		MINYAK JARAK										
Penanganan bahan	Suhu Pengeringan	Indeks Bias		Rendemen		Kadar Air		bilangan iod	bilangan penyabunan	Bilangan asam		
		-		(%)		(%)		-	-	-		
Biji	Penjemuran	1.4681	a	29.58	cd	0.15	ab	52.73	a	101.78 cd	0.54 cd	
Biji	50°C	1.6205	b	29.64	cd	0.12	ab	57.36	a	87.94 c	0.44 abcd	
Biji	60°C	1.6205	b	30.31	cd	0.13	ab	59.73	a	45.25 a	0.25 a	
Biji	70°C	<b>1.6209</b>	<b>b</b>	28.59	cd	0.23	ab	<b>54.31</b>	<b>a</b>	<b>67.30</b>	<b>b</b>	0.33 abc
Biji kukus	Penjemuran	1.4681	a	28.08	bc	0.18	ab	56.55	a	100.92 cd	0.47 abcd	
Biji kukus	50°C	1.4684	a	25.93	ab	0.17	ab	58.12	a	102.83 cd	0.47 abcd	
Biji kukus	60°C	1.4684	a	25.27	a	0.14	ab	55.15	a	98.17 cd	0.46 abcd	
Biji kukus	70°C	1.4683	a	24.17	a	0.15	ab	57.97	a	103.20 cd	0.92 e	
Buah	Penjemuran	1.4680	a	28.08	bc	0.13	ab	57.02	a	102.77 cd	0.32 ab	
Buah	50°C	1.4680	a	30.54	d	0.10	a	53.66	a	101.55 cd	0.48 bcd	
Buah	60°C	1.4682	a	30.81	d	0.12	a	57.71	a	103.45 cd	0.57 d	
Buah	70°C	1.4683	a	25.35	a	0.25	b	57.34	a	118.89 d	0.63 d	
Standar SNI 01-1904-4990						Maks						
Mutu 1						0.25						
Mutu 2						0.37		82-90		177-187	Maks 2.0	

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam setiap kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

menentukan hasil pengeringan yang terbaik adalah berdasarkan waktu pengeringan tercepat untuk mencapai kadar air kurang dari 7% yaitu 4.83 jam, diperoleh pada perlakuan pengeringan biji dengan menggunakan alat pengering pada suhu 70°C (Tabel 1). Proses pengeringan berlangsung pada kecepatan udara 4 m/detik.

**Biji jarak rusak.** Biji jarak rusak adalah biji yang tidak pecah, berjamur, dimakan serangga, muda, berkeriput, dan hangus. Rata-rata biji jarak rusak untuk biji yang dikeringkan menggunakan alat pengering pada suhu 50, 60 dan 70°C memenuhi standar, yaitu maksimal 2% (Tabel 1), sedangkan rata-rata biji yang dijemur dengan menggunakan sinar matahari tidak memenuhi standar. Hal ini disebabkan karena penjemuran dengan sinar matahari tergantung pada kondisi cuaca. Dalam penelitian ini proses penjemuran biji berlangsung selama 4 hari (3 hari efektif saat cuaca cerah, dan 1 hari tidak efektif karena cuaca mendung dan hujan), dan dalam bentuk biji kukus dan buah selama 6 hari (4 hari efektif saat cuaca cerah, dan 2 hari tidak efektif karena cuaca mendung dan hujan).

**Biji jarak pecah.** Biji jarak pecah adalah biji yang terbelah menjadi dua bagian atau lebih dengan pecahan yang tertahan diatas saringan berukuran 2 mm. Rata-rata biji jarak pecah jarak tertinggi yaitu 1.14% (Tabel 1) masih memenuhi standar yaitu maksimal 4.0.

**Benda-benda asing.** Benda-benda asing adalah segala benda yang tidak termasuk biji jarak, kulit biji dan biji pecah yang lolos saringan 2 mm. Rata-rata benda asing yang terbesar, yaitu 0.02% (Tabel 1) masih memenuhi standar yaitu maksimal 0.5.

**Kadar air.** Kadar air merupakan selisih antara berat awal dan berat setelah penguapan dari biji jarak. Pengukuran kadar air pada saat proses pengeringan berlangsung dilakukan dengan penimbangan berat, kemudian dikalibrasi dengan menggunakan oven pada suhu 105°C. Rata-rata kadar air awal biji jarak dengan menggunakan oven, baik biji hasil pengupasan maupun biji yang dikukus berkisar antara 42.83-45.18% basis basah dan rata-rata kadar air awal buah berkisar antara 76.1-79.5%. Setelah dilakukan proses pengeringan, kadar air mengalami penurunan. Rata-rata kadar air biji jarak untuk semua perlakuan berkisar antara 6.03-6.77% (Tabel 1). Nilai ini memenuhi standar yaitu maksimal 7%.

**Kadar minyak.** Kadar minyak adalah seluruh minyak yang terekstrak dari biji jarak pagar. Rata-rata kadar minyak biji jarak untuk semua perlakuan tidak memenuhi standar yaitu minimal 47% (Tabel 1). Hal ini kemungkinan disebabkan kadar minyak tergantung pada varietasnya, sehingga sangat diperlukan perbaikan dengan pemuliaan tanaman untuk meningkatkan kadar minyak dari varietas ini. Sumber lain menyebutkan bahwa kadar minyak



jarak pagar sebesar 68.44% (Agustian, 2005); kadar minyak dari buah yang berwarna hijau kekuningan sampai kuning sebesar 26.98-29.38% (Wanita & Hartono, 2006); satu daging biji terkandung 30% minyak SJO (*straight jathropa oil*) dan 70% sisanya berupa ampas yang bisa digunakan sebagai pupuk kaya nitrogen karena kandungan minyaknya yang tinggi (Priyanto, 2007). Semua biji (pada penanganan bahan dalam bentuk biji, biji kukus dan buah) yang dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari menyebabkan kadar minyak lebih rendah, yaitu maksimal 34.8%. Hal ini dapat disebabkan karena pengeringan dengan sinar matahari suhunya kurang terkontrol dan sangat bergantung dengan ada tidaknya sinar matahari, sehingga biji dapat terserang oleh mikroba. Ketaren (1986) menambahkan bahwa berkurangnya kadar minyak dapat disebabkan oleh adanya mikroba (jamur ragi dan bakteri) yang membutuhkan makanan (air, senyawa nitrogen dan garam mineral) untuk metabolisme tubuhnya.

### Mutu Minyak Jarak

Mutu minyak meliputi indeks bias, kadar air, bilangan iod, bilangan penyabunan, dan bilangan asam. Minyak diperoleh dengan pengepresan biji menggunakan alat pengepres yang berkapasitas 20 ton dan menggunakan pemanas berdaya 350 watt. Rata-rata rendemen minyak jarak tertinggi sebesar 30.81% (Tabel 2) diperoleh pada perlakuan buah yang dikeringkan pada suhu 60°C. Rata-rata rendemen minyak ini tidak berbeda nyata untuk biji yang dikeringkan pada suhu 50, 60, 70°C, dan penjemuran sinar matahari, akan tetapi berbeda sangat nyata untuk perlakuan lainnya. Sumber lain menyatakan bahwa rendemen minyak jarak pagar berkisar antara 25-30% (Priyanto, 2007); rendemen minyak tertinggi sebesar 25.46%, minyak berwarna coklat, menggunakan ekstraksi mekanis (pengempa hidrolik kapasitas 5 ton), suhu 80°C, tekanan 60 kg/cm<sup>2</sup>, 10 menit (Agustian, 2005); pengepresan dengan menggunakan alat press mini Baliitri II untuk skala rumah tangga menghasilkan rendemen minyak sebesar 30-35%, dengan kapasitas 0.6 kg dan kekuatan dongkrak hidrolik sebesar 32 ton (Pranowo & Prastowo, 2006); 40-50% (Sudradjat *et al.* 2005 dalam Sudradjat & Setiawan 2006); rendemen minyak sebesar 47.69%, tekanan maksimum 20 ton, suhu 60°C dan pengempaan 2 kali (Sudradjat *et al.* 2005). Hal yang menyebabkan berbedanya jumlah rendemen adalah dari faktor budidaya, yaitu tempat tumbuh, iklim, waktu panen, musim, faktor lainnya genetik dan proses ekstraksi minyak (pengepresan) (Nugrahani, 2008). Pada saat pengepresan tekanan pengempaan diduga berpengaruh terhadap rendemen minyak yang dihasilkan, sehingga pada penelitian yang akan datang, sebaiknya tekanan pada saat pengempaan minyak diukur.

**Indeks bias.** Indeks bias adalah derajat penyimpangan dari cahaya yang dilewatkan pada suatu medium cerah. Indeks bias digunakan untuk pengenalan unsur kimia dan untuk pengujian kemurnian minyak. Rata-rata indeks bias minyak jarak untuk semua perlakuan berkisar antara 1.4680-1.4684 dan 1.6205-1.6209 (Tabel 2). Nilai ini tidak memenuhi standar SNI 01-1904-1990, yaitu antara 1.475-1.479 untuk mutu satu dan mutu dua minyak jarak. Umumnya minyak jarak pagar memiliki indeks bias sebesar 1.468 (Akiyanto 2003). Nilai ini sama untuk semua perlakuan kecuali biji yang dikeringkan pada suhu 50, 60, dan 70°C, yaitu sebesar 1.620. Tingginya nilai indeks bias ini disebabkan karena penanganan bahan yang berbeda dan dibuktikan dengan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan analisis sidik ragam, pengaruh penanganan bahan, suhu pengeringan, dan interaksinya berbeda sangat nyata terhadap indeks bias minyak jarak. Nilai indeks bias menunjukkan panjang atau pendeknya rantai kimia penyusun komponen minyak jarak pagar. Semakin panjang rantai kimia penyusun minyak jarak, maka nilai indeks bias semakin besar. Hal tersebut menandakan bahwa minyak jarak pagar tersusun dari banyak ikatan-ikatan rangkap. Semakin banyak ikatan rangkap maka indeks bias semakin tinggi (Purnomo, 2007) sehingga akan semakin sulit minyak itu terbakar (Sudarmadji, 1989).

**Kadar air minyak.** Kadar air minyak merupakan selisih antaraberat awal dan berat setelah penguapan dari minyak jarak. Rata-rata kadar air minyak jarak untuk semua perlakuan 0.10-0.25% (Tabel 2). Nilai ini memenuhi SNI 01-1904-1990 mutu satu, yaitu maksimal 0.25%. Hal ini disebabkan karena pada saat pengepresan, suhu pemanas yang digunakan berkisar antara 105-110°C, dimana pada suhu di atas 100°C, air akan menguap.

**Bilangan Iod.** Bilangan iod adalah jumlah (mg) iod yang dapat diikat oleh satu gram minyak. Ikatan rangkap yang terdapat dalam asam lemak tidak jenuh akan bereaksi dengan iod atau senyawa-senyawa iod. Rata-rata bilangan iod untuk semua perlakuan berkisar antara 58-60 (Tabel 2). Nilai bilangan iod ini termasuk rendah, sehingga menunjukkan bahwa jumlah iod yang terikat pada ikatan rangkap semakin sedikit, sehingga derajat ketidakjenuhan dari asam lemak atau campuran asam lemak yang rendah. Asam lemak tidak jenuh kurang stabil dibandingkan asam lemak jenuh. Derajat ketidakjenuhan minyak jarak pagar sangat ditentukan oleh komponen asam-asam lemak tidak jenuh terutama asam oleat dan asam linoleat. Asam-asam lemak yang tidak jenuh dalam minyak jarak mampu menyerap sejumlah iod dan membentuk senyawa jenuh, sehingga dapat menunjukkan banyaknya ikatan rangkap atau ikatan tidak jenuh. Adanya ikatan rangkap (ketidakjenuhan) menyebabkan minyak jarak pagar menjadi tidak

stabil, sehingga perlu tahapan proses selanjutnya untuk menjadikan minyak tersebut stabil (Ketaren, 1986). Rata-rata bilangan iods yang rendah dalam penelitian ini menunjukkan bahwa minyak jarak hasil karakterisasi memiliki ikatan rangkap yang rendah sehingga diperoleh bobot molekul yang tinggi. Nugrahani (2008) menambahkan bahwa minyak dengan bilangan iod yang rendah akan mempunyai titik tuang yang rendah. Titik tuang menunjukkan suhu terendah dimana minyak dapat mengalir, khususnya pada saat mesin dihidupkan.

**Bilangan Penyabunan.** Bilangan penyabunan adalah jumlah minyak yang dapat tersabunkan sehingga menunjukkan ukuran rata-rata bobot molekul minyak. Rata-rata bilangan penyabunan minyak jarak untuk semua perlakuan berkisar antara 45-119 (Tabel 2). Nilai ini tidak memenuhi standar, yaitu antara 177-187 untuk mutu satu dan mutu dua minyak jarak (Tabel 2). Umumnya rata-rata bilangan penyabunan berkisar antara 102.9-209 mg/g (Achten, 2008). Sumber lain menyebutkan bilangan penyabunan jarak pagar untuk varietas caboverde sebesar 192.4, dan varietas nicaragua sebesar 190.1 (Foidl, 1996); minyak jarak yang diperoleh dari SBRC sebesar 207.63 (Listiawati, 2007); varietas nicaragua sebesar  $198.85 \pm 1.4$  (Akiyanto, 2003); 183-191 (Sudradjat *et al.* 2005 dalam Sudradjat & Setiawan, 2006). Hal yang menyebabkan berbedanya bilangan penyabunan adalah dari faktor budidaya, yaitu tempat tumbuh, iklim, waktu panen, musim, faktor lainnya genetik dan proses ekstraksi minyak (pengepresan) (Nugrahani, 2008). Rendahnya rata-rata bilangan penyabunan ini disebabkan karena rendahnya dekomposisi minyak pada saat ekstraksi yang menyebabkan terurainya rantai gliserida menjadi lebih pendek, sehingga diperoleh senyawa dengan berat molekul yang tinggi (Liestiyani, 2000), dengan demikian diperlukan metanol yang sedikit untuk mengkonversi minyak jarak pagar menjadi metil ester (Sudradjat & Setiawan, 2006).

**Bilangan asam.** Bilangan asam adalah jumlah mg KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atau lemak. Rata-rata bilangan asam minyak jarak untuk semua perlakuan berkisar antara 0.25-0.92 (Tabel 2). Nilai ini memenuhi standar SNI 01-1904-1990, yaitu maksimal dua untuk mutu satu dan mutu dua minyak jarak, dan memenuhi untuk dibuat menjadi biodiesel yaitu maksimal 2 (Nurcholis & Sumarsih, 2007). Nilai bilangan asam tersebut dikategorikan rendah. Umumnya minyak jarak pagar memiliki bilangan asam sebesar  $3.5 \pm 0.1$  (Akiyanto, 2003). Sumber lain menyatakan bahwa bilangan asam sebesar 88.28 (Agustian, 2005); 4-8 tergantung dari cara pengepresan dan pemanasan yang dilakukan (Priyanto, 2007); dan minyak jarak yang diperoleh dari SBRC sebesar

10.39 (Listiawati, 2007). Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar yang berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi angka asam, makin rendah kualitasnya (Sudarmadji, 1989). Hal ini disebabkan karena minyak yang mengandung asam lemak bebas lebih dari 1% akan membentuk formasi emulsi sabun yang menyulitkan pada saat pemisahan biodiesel (Listiawati, 2007). Asam lemak bebas merupakan produk hasil hidrolisis minyak oleh air (Ketaren, 1986). Rata-rata bilangan asam tertinggi sebesar 0.92 terjadi pada perlakuan biji kukus yang dikeringkan pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$ , dan perlakuan ini berbeda sangat nyata bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tingginya bilangan asam pada minyak biji jarak disebabkan oleh pemanasan. Pemanasan dapat menyebabkan enzim hidrolase dalam biji jarak menjadi aktif, sehingga sebagian trigliserida telah terhidrolisis lebih dahulu menjadi asam-asam lemak (Agustian, 2005). Meningkatnya suhu akan berbanding lurus dengan bilangan asam minyak jarak. Suhu yang tinggi akan mengakibatkan bilangan asam tinggi. Tingginya bilangan asam disebabkan karena terjadinya hidrolisa ester menjadi asam lemak bebas dan alkohol. Semakin tinggi nilai bilangan asam menunjukkan kadar minyak rendah atau rusak, kadar asam lemak bebas (*free fatty acid*) dalam minyak merupakan hasil proses hidrolisis trigliserida. Pada reaksi hidrolisis dihasilkan asam lemak bebas dan molekul gliserol. Proses hidrolisis ini dapat berlangsung pada waktu minyak masih berada dalam jaringan biji ketika telah dipanen, selama pengolahan dan penyimpanan (Mulyati 2000). Faktor lain yang menyebabkan tingginya bilangan asam adalah kandungan air. Tingginya kandungan air dapat memperbesar kemungkinan terjadinya proses hidrolisis minyak dan pembentukan asam lemak bebas, sehingga bilangan asam menjadi tinggi. Perlakuan awal terhadap biji sebelum dipres mempengaruhi kandungan air dalam bahan (Nugrahani, 2008). Ketaren (1986) menambahkan, bahwa bilangan asam semakin meningkat akibat pengaruh kemurnian minyak dan umur minyak, sedangkan selama proses penyimpanan minyak, bilangan asam dipengaruhi oleh oksidasi. Proses oksidasi dimulai dengan pembentukan peroksida dan hiperoksida. Tingkat selanjutnya ialah terurainya asam-asam lemak disertai konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas.

## Kesimpulan

1. Perlakuan terbaik untuk pascapanen jarak adalah pengupasan buah segera setelah panen, kemudian biji yang diperoleh dikeringkan menggunakan alat pengering pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$ , dengan parameter waktu pengeringan tercepat

- (4.83 jam) dan rendemen minyak tertinggi (28.59%) serta mutu yang baik. Mutu biji jarak yang memenuhi SNI diantaranya biji jarak rusak (0.57%); biji jarak pecah (0.20%); benda asing (0%); dan kadar air biji (6.08%), sedangkan kadar minyak sebesar 40.06%, merupakan kadar minyak tertinggi dari semua perlakuan, masih belum memenuhi SNI No. 01-1677-1989. Mutu minyak yang memenuhi SNI No. 01-1904-1990 diantaranya kadar air minyak (0.23%) dan bilangan asam (0.33 mg KOH/g); dan yang tidak memenuhi adalah indeks bias (1.6209), bilangan iod (54.31) dan bilangan penyabunan (67.30).
2. Pengukusan biji sebelum dilakukan pengeringan memberikan hasil yang kurang baik, karena meningkatkan bilangan asam (0.59 mg KOH/g dari perlakuan terbaik), yang merupakan faktor penentu kualitas minyak, menurunkan kadar minyak dalam biji (7.97% dari perlakuan terbaik), dan waktu pengeringan lebih lama (2 jam dari perlakuan terbaik).
  3. Pengeringan dalam bentuk buah memberikan hasil yang kurang baik, karena menurunkan kadar minyak biji jarak (6.51% dari perlakuan terbaik) dan waktu pengeringan lebih lama (11.17 jam dari perlakuan terbaik).
  4. Pengeringan dengan penjemuran (biji, biji kukus dan buah) memberikan hasil yang kurang baik, karena dapat menurunkan kadar minyak (5.26-8.62% dari perlakuan terbaik) dan waktu pengeringan lebih lama tergantung dari ada tidaknya sinar matahari (9.17-19.17 jam dari perlakuan terbaik).
- Ucapan Terima kasih**
- Terima kasih kepada Departemen Pertanian, Program Kerjasama Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T) Badan Litbang Pertanian, dan MITSUBISHI Corporation yang telah membiayai penelitian, tim peneliti dan teknisi yang terkait.
- Daftar Pustaka**
- Achten, W.M.J. 2008. *Jatropha* bio-diesels production and use. *Article in press*. <http://www.elsevier.com/locate/biombioc>.
- Agustian, H.Y. 2005. Sifat kimia biodiesel jarak pagar (*Jatropha curcas*), suatu sumber energi alternatif terbarukan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Akiyanto, E.T. 2003. Characteristics and composition of *Parkia biglobbosa* dan *Jatropha curcas* oils and cakes. *Bioresource Technology*. (92): 301-310.
- Hambali. 2007. Diversifikasi produk olahan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Di dalam: Karmawati E et al., editor. *Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar. Prosiding Lokakarya II*; Bogor, 29 Nov 2006. Pusat Litbang Perkebunan. Bogor. hlm 181-194.
- Hambali, et al. 2007a. *Jarak pagar tanaman penghasil biodiesel*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hambali, et al. 2007b. *Teknologi Bioenergi*. Ed ke-1. AgroMedia. Jakarta.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan lemak pangan*. UI Press. Jakarta.
- Liestiyani, D. 2000. Pengaruh suhu pemanasan biji jarak, waktu, dan tekanan pengempaan dingin terhadap mutu minyak biji jarak (*Ricinus communis* L.). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Listiawati, A.P. 2007. Pengaruh kecepatan sentrifugasi terhadap karakteristik biodiesel jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Mulyati, H. 2000. Kajian parameter pengeringan buatan buah jarak (*Ricinus communis* L.). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Nugrahani, R.A. 2008. Perancangan proses pembuatan pelumas dasar sintesis dari minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) melalui modifikasi kimiawi. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Priyanto, U. 2007. *Menghasilkan biodiesel jarak pagar berkualitas*. Ed ke-1. AgroMedia. Jakarta.
- Purnomo, G. 2007. Laju pengeringan minyak jarak pagar kasar untuk produksi bahan bakar nabati pengganti minyak tanah (Biokerosene). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Standar Nasional Indonesia. 1989. SNI Biji Jarak No. 01-1677-1989. Dewan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 1990. SNI Minyak Biji Jarak No. 01-1904-1990. Dewan Standardisasi Nasional.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 1989. *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Liberty, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Sudrajat, H.R. 2006. *Memproduksi biodiesel jarak pagar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudrajat, H.R., Setiawan D., Widyawati Y., Ariatmi R., Sahirman. 2006. Permasalahan dalam teknologi pengolahan biodiesel dari minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Di dalam: Karmawati E et al., editor. *Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar. Prosiding Lokakarya II*; Bogor, 29 Nov 2006. Pusat Litbang Perkebunan. Bogor. hlm 195-212.
- Sudrajat, R., Ariatmi R., Setiawan D. 2007. Pengolahan minyak jarak pagar menjadi epoksi sebagai bahan baku minyak pelumas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. (25):57-74.

- Sudradjat, R., Jaya I., Setiawan D. 2005. Optimalisasi proses entrans pada pembuatan biodisel dari minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. (23):239-257.
- Sudradjat, R., D. Setiawan. 2006. Biodisel dari tanaman jarak pagar sebagai energi alternatif untuk pedesaan. *Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan*; Bogor, 30 Nov 2005. Pusat Litbang Kehutanan Bogor. hlm 207-219.
- Widyawati, Y. 2007. Disain proses dua tahap esterifikasi-transesterifikasi (estrans) pada pembuatan metil ester (biodiesel) dari minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.